

2/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010318185 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1995-219448/ 199529  
XRPX Acc No: N95-172219

**Magnetic proximity sensor with linearity correction - responds to tested object distance variations wherein output signal of oscillator changes accordingly**

Patent Assignee: KEYENCE CO LTD (KEYE-N)  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7131321	A	19950519	JP 93274007	A	19931102	199529 B

Priority Applications (No Type Date): JP 93274007 A 19931102

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7131321	A		6	H03K-017/95	

Abstract (Basic): JP 7131321 A

The sensor has the approaching distance of tested object (7) detected through a detection coil (42), mounted on head (4), which is linked to oscillator (40). The oscillator (40) output signal varies accordingly with the varying distance (L) of tested object (7). Proximity of tested object (7) is being searched. It also rectifies the inputted signal into a simple linear signal through the wave-detection amplifier (41). The shift span circuit (5), which performs rotation correction, rotates to a certain degree to be equal with distance (L).

The amount of shift and the amount of rotation correction is determined by an operational circuit (3) and produces a timing signal for wave-detection amplifier (41). Memory (2) stores the non-linear correction corresponding to two or more kinds of quality of the tested material.

ADVANTAGE - Output is directly proportional to distance.

Dwg.1/7

Title Terms: MAGNETIC; PROXIMITY; SENSE; LINEAR; CORRECT; RESPOND; TEST; OBJECT; DISTANCE; VARIATION; OUTPUT; SIGNAL; OSCILLATOR; CHANGE; ACCORD  
Derwent Class: S02; U21  
International Patent Class (Main): H03K-017/95  
International Patent Class (Additional): G01D-003/02; H03K-017/945  
File Segment: EPI

2/5/2 (Item 1 from file: 347)  
DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04838721 \*\*Image available\*\*  
MAGNETIC PROXIMITY SENSOR

PUB. NO.: 07-131321 [ JP 7131321 A]  
PUBLISHED: May 19, 1995 (19950519)  
INVENTOR(s): NISHIO YOSHIAKI  
YOKOSU HIROYUKI  
SAEKI KAZUTO  
APPLICANT(s): KEYENCE CORP [486168] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 05-274007 [JP 93274007]  
FILED: November 02, 1993 (19931102)  
INTL CLASS: [6] H03K-017/95; G01D-003/02; H03K-017/945  
JAPIO CLASS: 42.4 (ELECTRONICS -- Basic Circuits); 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement)

# ABSTRACT

PURPOSE: To highly accurately correct the output signal of the magnetic proximity sensor into a linear signal in proportion to a distance between an object to be detected and a head.

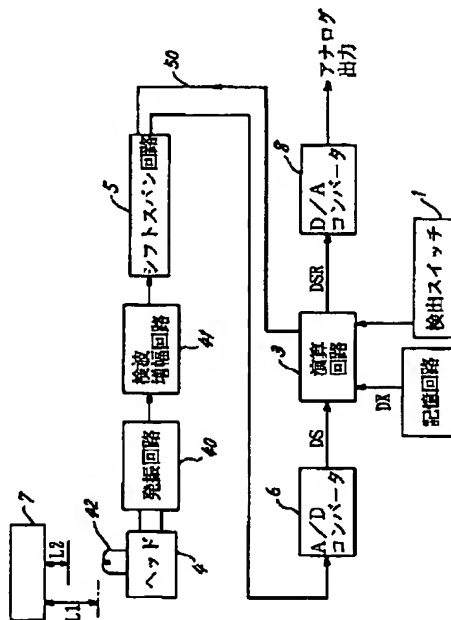
CONSTITUTION: Concerning an oscillation circuit 40, the output signal is changed corresponding to the distance between a head 4 and an object 7 to be detected and outputted through a detection amplifier circuit 41. At the time of correction, when the distance between the head 4 and the object 7 to be detected becomes a prescribed distance, a detection switch 1 is operated, and a signal value inputted to an arithmetic circuit 3 is fed back to a shift span circuit 5. A storage circuit stores corrected values corresponding to the plural kinds of objects to be detected and after the detection switch 1 is pressed plural times, any corrected value corresponding to the value of this output signal is read into the arithmetic circuit 3. At the time of measurement, the linearization correction is performed by calculating this corrected value and the signal inputted to the arithmetic circuit 3.

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

(21)出願番号	特願平5-274007	(71)出願人	000129253 株式会社キーエンス 大阪府高槻市明田町2番13号
(22)出願日	平成5年(1993)11月2日	(72)発明者	西尾 佳晃 大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ ーエンス内
		(72)発明者	横洲 博之 大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ ーエンス内
		(72)発明者	佐伯 和人 大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ ーエンス内
		(74)代理人	弁理士 丸山 敏之 (外3名)

【構成】 発振回路40はヘッド4と被検出物体7間の距離に応じて、出力信号が変化し、検波増幅回路41を経て出力される。補正時は、検出スイッチ1を、ヘッド4と被検出物体7の間が所定距離になった時に作動させ、演算回路3に入力された信号値を、シフトスパン回路5にフィードバックする。記憶回路2には、複数種類の被検出物体に対応した補正値が記憶され、複数回の検出スイッチ1の押圧後に、該出力信号の値に対応した補正値が、演算回路3に読み込まれる。測定時は、該補正値と演算回路3に入力される信号との演算により、直線化補正が行なわれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検出コイル(42)を具えたヘッド(4)と、該ヘッド(4)に接続した発振回路(40)と、該ヘッド(4)と被検出物体(7)との距離Lによる発振回路(40)の出力信号の変化を利用して、被検出物体(7)の近接を検索し、かつ入力された信号を、距離Lに比例した略直線状の信号に補正して出力する直線化補正手段を具えた磁気近接センサに於いて、

発振回路(40)からの出力信号を検波増幅する検波増幅回路(41)と、

検波増幅回路(41)の出力側に接続され、被検出物体(7)の近接量を測定する時に、入力された信号を全域に亘って一定量シフトし、かつ距離Lに対する入力電圧の変化度合を変更する回転修正を施すシフトスパン回路(5)と、

測定に先立ち、検波増幅回路(41)からの出力信号全域に亘る一定のシフト量と回転修正量を決定して、シフトスパン回路(5)にフィードバック伝送し、また所定時に入力された検波増幅回路(41)からの出力信号に基づき、入力信号を直線状の信号に補正する直線化補正值を決定し、かつ測定時には、検波増幅回路(41)からの出力信号と該補正值との演算により直線化補正を行ない、補正後の信号を出力する演算回路(3)と、

演算回路(3)に接続され、演算回路(3)が直線化補正演算を行なう時の補正值が記憶された記憶回路(2)と、

演算回路(3)に接続され、測定に先立ち、距離Lが第1及び第2の基準値となる位置で作動させて、演算回路(3)がシフト量及び回転修正量を決定する際に、演算回路(3)が検波増幅回路(41)の出力信号を取込むべくタイミング信号を出力し、かつ、更に距離Lが所定値となる位置で作動させて、演算回路(3)が検波増幅回路(41)の出力信号を取込み、直線化補正值を決定して記憶回路(2)から読み込むべくタイミング信号を出力する検出スイッチ(1)とを有する磁気近接センサ。

【請求項2】 複数種類の被検出物体(7)に対応した補正值が記憶された記憶回路(2)が演算回路(3)に接続されたことを特徴とする請求項1に記載の磁気近接センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、発振回路に接続された検出コイルと被検出物体との距離が変わることにより、検出コイルのインダクタンスが変化し、その変化に伴い発振回路の出力信号も変化することを利用して、被検出物体の接近を感知する磁気近接センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、検出コイルから被検出物体までの距離に応じた値のアナログ信号を出力する磁気近接センサが知られている。一例としては、図4に示すものがあ

る(特開昭62-36910参照)。ヘッド(4)は検出コイル(42)を具え、ヘッド(4)は発振回路(40)に接続する。発振回路(40)の出力信号は、被検出物体の接近に伴って変化し、該出力信号を検波増幅回路(41)により検波・増幅した後に、直線化回路(96)により、ヘッド(4)と被検出物体(7)間の距離に比例した直線状の信号に補正する。

【0003】直線化回路(96)の入力端子(9)と検波増幅回路(41)との間に、演算増幅器(90)を接続する。演算増幅器(90)の非反転入力側には、可変抵抗(92)と抵抗R<sub>z</sub>を介して、電源E<sub>1</sub>が接続され、演算増幅器(90)の反転入力端子と出力端子間には、可変抵抗(91)が接続されている。検波増幅回路(41)と演算増幅器(90)の反転入力端との間には、抵抗R<sub>y</sub>が接続されている。入力端子(9)と電源電圧端子(93)の間には、抵抗R<sub>0</sub>～R<sub>4</sub>が直列に接続され、入力端子(9)とアース(94)間には、抵抗R<sub>5</sub>～R<sub>7</sub>が直列に接続されている。また、直線化回路(96)の出力側には、演算増幅器(95)が接続され、入力端子(9)と該演算増幅器(95)の反転入力端の間に抵抗R<sub>10</sub>が接続されている。演算増幅器(95)の反転入力端と、抵抗R<sub>0</sub>と抵抗R<sub>1</sub>の接続点の間には、ダイオードD<sub>1</sub>と抵抗R<sub>11</sub>が、反転入力端と、抵抗R<sub>1</sub>と抵抗R<sub>2</sub>の接続点の間には、ダイオードD<sub>2</sub>と抵抗R<sub>12</sub>が、……反転入力端と、抵抗R<sub>5</sub>と抵抗R<sub>6</sub>の接続点の間には、ダイオードD<sub>7</sub>と抵抗R<sub>15</sub>が、反転入力端と抵抗R<sub>6</sub>と抵抗R<sub>7</sub>の接続点の間には、ダイオードD<sub>8</sub>と抵抗R<sub>16</sub>が、夫々直列に接続されている。ダイオードD<sub>1</sub>～D<sub>4</sub>は、入力端子(9)向きに接続され、ダイオードD<sub>7</sub>、D<sub>8</sub>はダイオードD<sub>1</sub>～D<sub>4</sub>とは逆向きに接続されている。演算増幅器(95)の反転入力端子と出力端子の間には、帰還抵抗R<sub>f</sub>が接続され、非反転入力端には、基準電圧E<sub>0</sub>が与えられている。

【0004】ヘッド(4)と被検出物体(7)が接している状態では、入力端子(9)に印加される電圧は、電源電圧端子(93)の電圧よりも高く、ダイオードD<sub>7</sub>、D<sub>8</sub>はONとなっている。ヘッド(4)と被検出物体(7)が離間するに伴って、入力端子(9)に印加される電圧は低くなり、ダイオードD<sub>8</sub>、D<sub>7</sub>が順にOFFとなる。従って、増幅率がヘッド(4)と被検出物体(7)との距離に応じて、階段状に減少する。ヘッド(4)と被検出物体(7)の間隔が所定距離になり、入力端子(9)の電圧と、電源電圧端子(93)の電圧が同一となると、全てのダイオードがOFFになる。被検出物体(7)とヘッド(4)間の距離が、所定距離以上に離れると、ダイオードD<sub>4</sub>～D<sub>1</sub>が順にONになる。従って、増幅率がヘッド(4)と被検出物体(7)との距離に応じて、階段状に増加する。尚、入力端子(9)に加えられる電圧を一定レベルだけシフトするには、可変抵抗(92)を操作して、演算増幅器(90)の非反転入力端に印加される電圧を変え、入力電圧の変化度合を変えるには、可変抵抗(91)を操作する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の磁気近接センサでは、より高精度に出力値の直線性を得るには、ダイオードや抵抗を増やす必要があり、回路が大型化する。さらに、被検出物体の形状や種類が異なれば、入力電圧が異なるので、同一の磁気近接センサでは、直線化された出力が得られず対応できない。本発明は、複雑に変化する入力電圧に対応でき、回路が大型化せず、被検出物体の形状や種類に応じ、出力信号をヘッドと被検出物体間の距離に比例した直線状に補正することを、高い精度で行なうことを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】磁気近接センサは、検出コイル(42)を設けたヘッド(4)と、該ヘッド(4)に接続した発振回路(40)と、発振回路(40)からの出力信号を検波増幅する検波増幅回路(41)と、被検査物体(7)の近接測定時に、検波増幅回路(41)からの出力信号を一定量シフトし、かつ回転修正するシフトスパン回路(5)と、測定に先立ち、検波増幅回路(41)からの出力信号全域に亘る一定のシフト量と回転修正量を決定して、シフトスパン回路(5)にフィードバック伝送し、また所定時に入力された検波増幅回路(41)からの出力信号に基づき、入力信号を直線状の信号に補正する直線化補正値を決定し、かつ測定時には、検波増幅回路(41)からの出力信号と該補正値との演算により、直線化補正を行ない、補正後の信号を出力する演算回路(3)と、演算回路(3)に接続され、演算回路(3)が直線化補正演算を行なう時の補正値が記憶された記憶回路(2)とを具えている。記憶回路(2)には、複数種類の被検出物体(7)に夫々対応した補正値が記憶されている。演算回路(3)には、測定に先立ち、距離Lが第1及び第2の基準値となる位置で作動させて、演算回路(3)がシフト量及び回転修正量を決定する時に、演算回路(3)が検波増幅回路(41)の出力信号を取込むべくタイミング信号を出力し、かつ、更に距離Lが所定値となる位置で作動させて、演算回路(3)が検波増幅回路(41)の出力信号を取り込み、補正値を決定して記憶回路(2)から読み込むべくタイミング信号を出力する検出スイッチ(1)が接続されている。

## 【0007】

【作用】ヘッド(4)と被検出物体(7)間の距離に応じて、検出コイル(42)の自己インダクタンスが変化するので、発振回路(40)からの出力信号が変化する。測定に先立ち、検出スイッチ(1)を、距離Lが第1及び第2の基準値となった時に夫々作動させ、発振回路(40)から検波増幅回路(41)を通った出力信号の値を、演算回路(3)に入力する。演算回路(3)は、入力された値に基づき、検波増幅回路(41)からの出力信号全域に亘るシフト量と回転修正量を決定し、シフトスパン回路(5)にフィードバックする。更に、検出スイッチ(1)を作動させると、先に演算回路(3)に入力された値と合わせて、記憶回路

(2)からは、適切な補正値が演算回路(3)に読み込まれる。測定時には、検波増幅回路(41)の出力信号は、シフトスパン回路(5)により、一定量シフト及び回転修正され、演算回路(3)に入力される。演算回路(3)内の補正値と入力信号の演算により、距離Lに比例した直線状の信号が出力される。

## 【0008】

【発明の効果】ヘッド(4)と被検出物体(7)間の所定箇所を得られるデータに基づいて、検波増幅回路(41)からの出力信号に対する最も近似した補正値を選択している。被検出物体(7)の形状や大きさにより、検波増幅回路(41)からの出力信号がバラついていても、高い精度で直線状に補正して出力できる。また、複数種類の材質に応じた非直線性補正値を記憶回路(2)に記憶させているので、1つの磁気近接センサで、複数種類の材質の検出が可能である。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例につき、図面に沿って詳述する。図1に示すように、磁気近接センサは、発振回路(40)に接続されたヘッド(4)と、検波増幅回路(41)と、シフトスパン回路(5)と、A/Dコンバータ(6)と、演算回路(3)と、D/Aコンバータ(8)を具える。磁気近接センサの外方には、操作釦(図示せず)が設けられ、磁気近接センサを用いる時には、予め操作釦(図示せず)を操作して、被検出物体(7)の種類を選択しておく。ヘッド(4)は検出コイル(42)を具え、発振回路(40)が発振状態においては、高周波磁界を形成する。ヘッド(4)と被検出物体(7)の距離Lが変化すれば、検出コイル(42)の自己インダクタンスも変化し、発振回路(40)からの出力信号の振幅及び周波数が変化する。該出力信号は検波増幅回路(41)によって、検波・増幅される。検波増幅された出力信号は、シフトスパン回路(5)に入力される。

【0010】シフトスパン回路(5)は、測定時には入力された信号を一定量シフトし、かつ距離Lに対する入力電圧を回転修正する。かかるシフト及び回転修正を行なうのは後述するように、演算回路(3)での演算を行ないやすくするためである。A/Dコンバータ(6)は、シフトスパン回路(5)からのアナログ信号をデジタル信号に変換する。A/Dコンバータ(6)の出力側は、演算回路(3)に接続し、演算回路(3)には、記憶回路(2)と、検出スイッチ(1)が接続している。演算回路(3)は、またシフトスパン回路(5)にフィードバック接続(50)している。記憶回路(2)には、A/Dコンバータ(6)を通ったデジタル信号に対応した複数の非直線性補正値が記憶されている。

【0011】検出スイッチ(1)は手動式であり、被検出物体(7)とヘッド(4)間が任意の距離になった時に作動させる。検出スイッチ(1)は、ON信号を発した後、すぐにOFFに戻る。本実施例に於いては、被検出物体

5

(7)として、アルミニウム、ステンレス、鉄の3種類を想定し、記憶回路(2)には夫々の材質ごとに、複数の非直線性補正值が記憶されている。図3(a)は、被検出物体(7)がアルミニウムの補正值を、図3(b)は鉄の補正值を、夫々被検出物体(7)とヘッド(4)間の距離の関数として示したものである。演算回路(3)からの出力データは、図1に示すD/Aコンバータ(8)によってアナログ出力化される。

【0012】(直線化補正值の設定)発振回路(40)が一定周波数で発振した状態で、被検出物体(7)がヘッド(4)に接近・離間すると、ヘッド(4)のインダクタンスが変化する。検出コイル(42)からのアナログ出力は、一般的に図2(a)に一点鎖線で示す略S字状の曲線を描き、ヘッド(4)のインダクタンスの変化により、振幅及び周波数が変化する。かかるアナログ出力を直線状に補正する補正值を設定する場合は、以下に行なう。まず、ヘッド(4)を被検出物体(7)に当てる。図1に示す検出スイッチ(1)をONにする。このときの発振回路(40)からの出力は、検波増幅回路(41)により、検波・増幅された後に、シフトスパン回路(5)を通り、A/Dコンバータ(6)によりデジタル化されて、演算回路(3)に一旦記憶される。記憶される値を、図7(a)に黒点で示す。

【0013】次に、ヘッド(4)を被検出物体(7)から徐々に離す。ヘッド(4)からのアナログ信号は、A/Dコンバータ(6)により、デジタル化され、演算回路(3)に輸入される。ヘッド(4)と被検出物体(7)との距離Lが、定められた最大距離L1となった時に、検出スイッチ(1)を再びONにする。このとき演算回路(3)に輸入された値も、一旦演算回路(3)に記憶される。かかる値を、図7(a)に白点で示す。

【0014】検出スイッチ(5)が2回目に作動すると、演算回路(3)は、図7(a)に示すように、1回目に記憶した値と、内部に記憶された基準レベルV1との差により、検波増幅回路(41)からの出力信号を、一定レベルだけシフトさせる量V2を決定する。さらに、図7(b)に示すように、1回目及び2回目に記憶した値を、一定レベルだけシフトした後に、図7(c)に示すように、基準レベルV1に設定された1回目の値を中心として、2回目の値を一定電圧V3に達するように回転修正する。2回目の値が一定電圧に達するまでの回転修正量 $\theta$ を計算し、先に決定したシフト量V2とともに、シフトスパン回路(5)にフィードバック伝送する。シフトスパン回路(5)は、入力されるシフト量V2及び回転修正量 $\theta$ を記憶する。

【0015】更に、ヘッド(4)と被検出物体(7)との距離が最大距離L1の1/2である箇所L2に、ヘッド(4)を移動させて、検出スイッチ(1)をONにする。発振回路(40)からの信号は、検波増幅回路(41)を通して、シフトスパン回路(5)によって一定量シフト及び回転修正され、演算回路(3)に輸入される。即ち、被検出物体

6

(7)と検出コイル(42)とが接した時、距離L1だけ離れた時、距離L2だけ離れた時の3箇所、検出スイッチ(1)をONにする。検出スイッチ(1)が3回目に押圧されると、先に演算回路(3)に輸入された2箇所のデータと合わせて、3箇所の値に合致した適切な補正值が記憶回路(3)から呼出される。被検出物体(7)の種類は、予め設定されているので、上記3箇所における出力値のデータによって、記憶回路(2)内に記憶された各種の非直線性補正值の中から最も近似した補正值DXが選択される。図2(a)の二点鎖線は、補正值DXを距離の関数として、連ねた曲線である。補正值DXは、図1に示す演算回路(3)に送られ記憶される。

【0016】(測定時)被検出物体(7)の接近量を測定する時には、発振回路(40)から検波増幅回路(41)を経た信号が、シフトスパン回路(5)によりシフト及び回転修正される。シフトスパン回路(5)には、検波増幅回路(41)から、図6(a)に示すようなアナログ信号が輸入される。入力信号の電圧は、距離Lに対し、略S字を描くように変化する。図6(b)に示すように、一定レベルV2だけシフトし、距離Lが0の時の入力値は、基準レベルV1に合わせられる。さらに、V1に合わせられた距離Lが0の時の入力値を中心として、入力された信号全体を回転修正量 $\theta$ だけ、回転させる。即ち、入力電圧の距離Lに対する傾きを変更して、図6(c)に実線で示すような信号に修正して、出力する。

【0017】シフトスパン回路(5)からの出力信号は、A/Dコンバータ(6)を介して、検出デジタル信号DSとして、演算回路(3)に輸入される。図2(a)に示す一点鎖線は、検出デジタル信号DSを距離の関数として、連ねた曲線である。図1に示す演算回路(3)は先に記憶した補正值DXと、演算回路(3)に輸入される検出デジタル信号DSとの平均 $(DS+DX)/2$ を演算する。この演算を行なうことによって、検出デジタル値DSRが得られる。検出デジタル値DSRは、図2(b)に示すように、一定の区間に於いて、ヘッド(4)と被検出物体(7)間の距離に比例して増加する直線状の軌跡を示し、演算回路(3)から出力される。検出デジタル値DSRは、D/Aコンバータ(8)により、アナログ値に変換され外部に出力される。かかる距離Lに比例した直線状の出力信号を得ることにより、被検出物体(7)のヘッド(4)への接近量が、容易に検出できる。

【0018】本発明に於いては、ヘッド(4)と被検出物体(7)間の3箇所から得たデータで、最も近似した非直線性補正值DXを選択しているため、被検出物体(7)の形状や大きさにより、検出デジタル信号DSがバラついても、高い精度で、直線状に補正し出力できる。また、シフトスパン回路(5)により補正すべき入力信号を一定レベルに揃えているので、直線化補正が楽になる。また、複数種類の材質の非直線性補正值を記憶回路(2)に記憶させているので、被検出物体(7)の材質に応じて、

磁気近接センサを使い分ける必要がなく、便利である。

【0019】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。例えば、検出スイッチ(1)は手動式としたが、被検出物体(7)とヘッド(4)の距離を計る装置と組合せて、自動的に行なう方法も可能である。また、ヘッド(4)と被検出物体(7)間の3箇所でのデータで、最も近似した非直線性補正值DXを選択しているが、3箇所以上のデータで非直線性補正值DXを選択すれば、更に高精度の直線化補正データが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】磁気近接センサ全体のブロック図である。

【図2】(a)は検出デジタル値及び補正值を、距離の関

数として表わしたグラフであり、(b)は補正後のデジタル値を、距離の関数として表わしたグラフである。

【図3】(a)は被検出物体がアルミニウムの時の補正值を、距離の関数として表わしたグラフであり、(b)は同上の鉄の時のグラフである。

【図4】従来の磁気近接センサのブロック図である。

【図5】従来の磁気近接センサのダイオードの動作状態と、直線化回路の増幅率を示す図である。

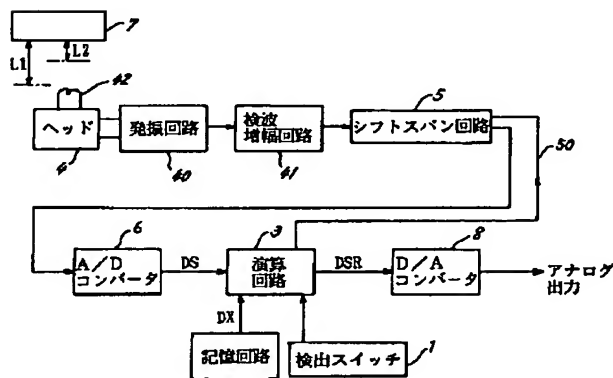
【図6】シフトスパン回路の動作を示すグラフである。

【図7】演算回路の一連の動作を示すグラフである。

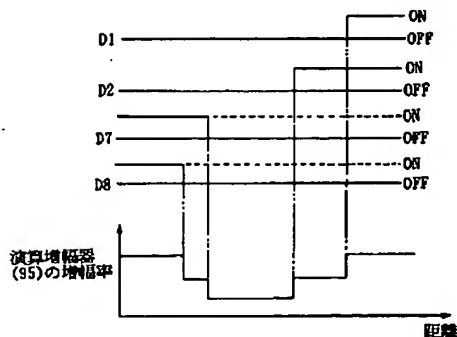
【符号の説明】

- (1) 検出スイッチ
- (2) 記憶回路
- (3) 演算回路
- (7) 被検出物体

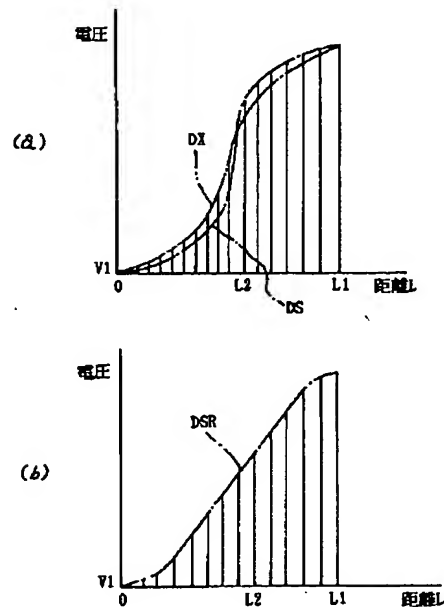
【図1】



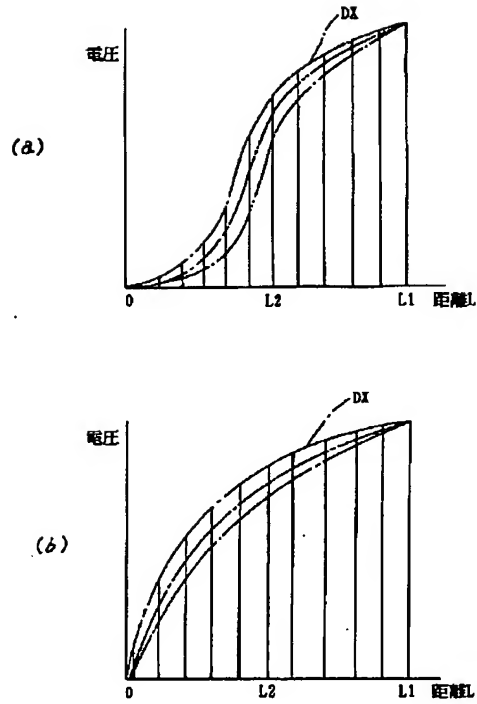
【図5】



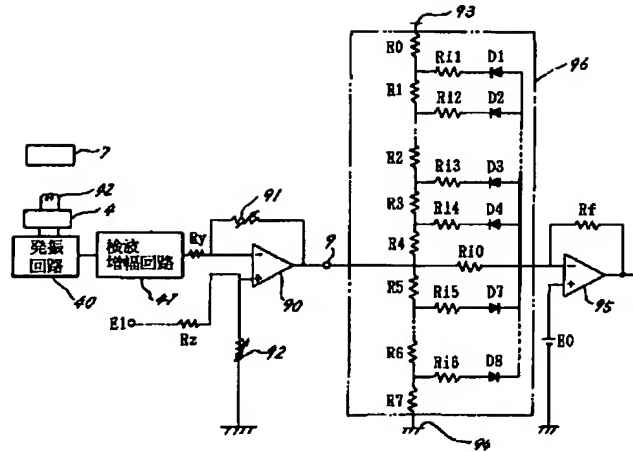
【図2】



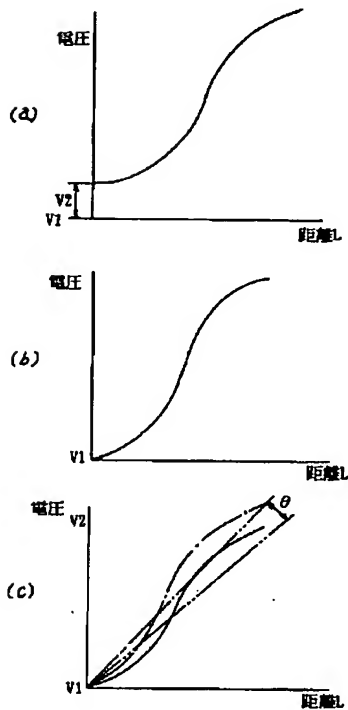
【圖3】



【圖4】



【圖6】



【圖7】

